ACADÉMIE DE LA ROCHELLE

SOCIÉTÉ

DES

SCIENCES NATURELLES

DE LA CHARENTE-INFÉRIEURE

ANNALES DE 1901

N° 33

SERVABOR RECTORE DEO

LA ROCHELLE
TYP. E. MARTIN, Sr DE G. MARESCHAL, RUE DE L'ESCALE, 20.

1902

NOTE

SUR

LE SOUS-SOL PARISIEN

D'APRÈS LES ÉTUDES

De M. Auguste DOLLOT

de 1898 à 1902

Sur les Travaux du Chemin de Fer de Ceinture et du Métropolitain.

Les grands travaux entrepris depuis plusieurs années dans Paris, offrent au géologue de nouveaux champs d'études, très vastes, lui permettant de mieux apprécier par les détails, l'importance des érosions résultant du creusement des vallées.

Avant d'indiquer les résultats acquis par l'examen de tous les terrains traversés par le chemin de fer de Courcelles-Ceinture au Champ de Mars et le Métropolitain, il est bon de rappeler le synchronisme des divers étages du tertiaire dans Paris.

Si l'on examine la carte géologique au 1-80,000e, on remarque que Paris se trouve compris entre l'anticlinal E.-O. passant par Bicêtre, Meudon, Versailles, et le synclinal N.-O.-S.-E. aligné sur Pontoise, Saint-Denis et la vallée de la Marne à Lagny.

Toutes les couches, dans leur ensemble, plongent,

S

par conséquent, du Sud au Nord, en s'épaississant jusqu'au synclinal de Saint-Denis pour remonter ensuite, en s'amincissant jusqu'à l'anticlinal N.-O.-S.-E. qui jalonne les hauteurs de Survilliers, Dammartin.

Dans l'introduction de la Notice explicative de la carte de Paris, on lit ceci :

« Les grandes érosions des vallées de la Seine, de la
» Marne et de l'Oise ont découpé le massif tertiaire et
» isolé les collines qui dominent la plaine de Paris ;
» elles ont mis à découvert sur les flancs des coteaux
» toute la série des dépôts depuis la craie, à la base,
» jusqu'aux meulières au sommet. »

La *meulière de Beauce* recouvre les collines de Meudon, Châtillon, Montmorency, Cormeilles, le Mont-Valérien ; la butte Montmartre en est dépourvue.

Au-dessous viennent les *sables de Fontainebleau* dont l'épaisseur d'environ 55 mètres à Meudon, Châtillon, n'a que 30 mètres à Montmartre.

La coupe géologique de la butte Montmartre donnée par Brongniart en 1835, est la suivante :

Sables de Fontainebleau (fossilifères à la base) (2 bancs non cotés).......	30 m 00
Marnes à huîtres (fossilifères dans presque tous les bancs), environ....................	3 20
Marnes correspondant au *traversin de la Brie* (1 banc non coté), environ.............	1 65
Marnes vertes avec sulfate de strontiane, Cythérées, Cerithium plicatum, à la base (2 bancs non cotés), environ	4 65
Marnes supragypseuses.....................	13 72
A reporter.......	53 m 22

Report...........	53 ^{m}	22
1re masse du gypse ou haute masse, de 15^{m} à........	20	00
Marnes entre la 1re et la 2e masse de gypse (avec cristaux en fer de lance), 4^{m}37 à......	4	56
2e masse du gypse........................	6	02
Marnes entre la 2e et la 3e masse du gypse (un banc non coté)........................	1	38
3e masse du gypse........................	2	08
dont 7 à 9 zones ondulées, de sélénité laminaire, dans le banc de gypse moyen de 1^{m}40 de hauteur, reposant sur 0^{m}40 de marne blanche avec quelques débris de coquilles.		
Marne à Pholadomia ludensis.	1	00
4e masse du gypse....	2	28
dont un banc de gypse supérieur de 0^{m}57, un banc de gypse inférieur de 0^{m}75 et marnes, calcaires et filet gypseux avec quelques fossiles marins intercalés, 0^{m}96...............		
Ensemble.....	90	54

Cette nomenclature, continuée jusqu'à la craie, se complèterait approximativement comme suit:

Sables verts infragypseux dits de Monceau ou d'Argenteuil, environ....................	1	00
Travertin de Saint-Ouen..................	11	00
Sables moyens (dits de Beauchamp).........	15	00
Calcaire grossier...............	25	00
Sables nummulitiques du Soissonnais......	18	00
Argile plastique.........................	30	00
Total.........	190	54

Ensuite :

Marnes de Meudon.

Craie blanche à belemnitelles, etc.

Les limons de la Seine reposent sur les *marnes de Meudon* à Grenelle (alt. 20,00 environ) tandis qu'ils ravinent le *Calcaire grossier* au Pont-Neuf, au-dessous de l'alt. + 25,00.

Un forage exécuté rive droite, place Saint-Germain-l'Auxerrois, a traversé le *Calcaire grossier* sur 14 mètres et les *sables du Soissonnais* sur 13 mètres d'épaisseur jusqu'à l'*Argile plastique* qui se trouve, en ce point, à l'alt. — 1,22, tandis qu'à Passy son alt. est + 42 à 45,00.

Sur la rive gauche, à l'angle de la rue de Seine et la rue des Beaux-Arts, un sondage analogue, quoique descendu moins bas, a donné les mêmes résultats.

L'*argile plastique*, dont l'épaisseur est à peu près nulle dans les collines de Meudon, Châtillon, atteint 25 mètres à Passy, au bord de la Seine (chemin de fer de Courcelles au Champ-de-Mars) ; 27 mètres au puits artésien de Passy, 37 mètres au puits artésien de la place Hébert à La Chapelle (au centre du raccordement des chemins de fer du Nord et de l'Est), 50 mètres à Saint-Denis.

Les *sables du Soissonnais,* sans épaisseur à la place de l'Etoile, ont 10 mètres à la gare de l'Est, 10 mètres à Belleville, 21 mètres au forage de la place Hébert.

Le *calcaire grossier* a 25 mètres à Passy. Il atteint 40 mètres à la gare de l'Est et 45 mètres à Belleville.

Les *sables de Beauchamp* qui ne dépassent pas 8 mètres sous la place de l'Etoile, sont réduits à 10 mètres à la gare de l'Est et à 8 mètres à Belleville.

Tout ceci étant rappelé, nous allons examiner comment les divers étages se sont présentés dans les nouvelles fouilles.

Chemin de fer de Courcelles-Ceinture au Champ-de-Mars.

En élargissement de tranchées, entre Courcelles-Ceinture et l'ancien tunnel de Passy, sur 3 kilomètres 650 mètres ; en tunnel jusqu'à la station de Boulainvilliers sur 1 kilomètre + 150 mètres à ciel ouvert sur 100 mètres dans la station de Boulainvilliers et en tunnel sur 300 mètres jusqu'à la Seine.

Ensemble 4,700 mètres de l'origine des travaux, rue Alphonse de Neuville à la Seine.

Les fondations des piles du viaduc sur la Seine ont été descendues dans la *craie sénonienne* à belemnitelles, dont le sommet est à l'altitude + 14 environ. Sous les limons de la Seine l'*argile plastique* était réduite à 1m00 et les *marnes de Meudon* à 6 à 7 mètres d'épaisseur.

Les voies de la station de Boulainvilliers reposent sur l'*argile plastique*, que le tunnel entame de 5 mètres à sa sortie vers la Seine.

En ce point, la ligne traverse dans l'argile plastique *un ravinement* d'une douzaine de mètres de profondeur, parallèle à la Seine, rempli des débris du calcaire grossier. On s'était cru tout d'abord en présence d'une *faille*.

Deux forages exécutés près de la sortie du tunnel ont

fait connaître que l'*argile plastique*, épaisse de 20 à 25 mètres, repose directement sur les marnes de Meudon.

Le *calcaire grossier*, de même épaisseur, environ 25 mètres, fossilifère, avec de nombreux moulages de *Cerithium giganteum* et autres coquilles de la *Faune de Grignon*, a été traversé en son entier, de la Seine à la Porte-Maillot.

En ce dernier point, les *sables de Beauchamp* apparaissent en surface, s'enfoncent et disparaissent au-delà de la station de Courcelles, sous la rue Alphonse de Neuville, où leur sommet est à 13 mètres en contrebas du sol (altitude 31,20). Leur épaisseur est d'environ 15 mètres.

Le *travertin de Saint-Ouen* dont on n'a pu que constater la base, rue Alphonse de Neuville, est coupé par les anciennes tranchées du chemin de fer jusqu'à la gare Saint-Lazare.

Au-delà, dans Paris, il disparaît assez brusquement sous la place de la Trinité.

Rue de Londres, des fouilles d'immeubles, n°s 12-18, à une centaine de mètres en amont de la place de la Trinité, ont mis à jour le contact du travertin et des sables de Beauchamp à l'altitude 41,00 environ, avec les fossiles supérieurs de Beauchamp.

En résumé, tous les terrains qui viennent d'être examinés, s'infléchissant régulièrement vers le synclinal de Saint-Denis, n'ont révélé d'autre trace profonde de corrosion que celle du ravinement latéral à la Seine.

Chemin de fer Métropolitain.

Ligne nº 1. Entre la Porte Maillot et la Porte de Vincennes, rive droite.

En tunnel sur tout son parcours, d'environ 10 kilomètres, sauf la courte traversée du canal Saint-Martin à la Bastille.

Cette ligne, qui traverse Paris dans son plus grand diamètre, n'a présenté d'intérêt réel que sur un parcours restreint, entre la Porte Maillot et le rond-point des Champs-Elysées.

Son origine, Porte Maillot, est dans le *calcaire grossier supérieur.*

Sous la Place de l'Etoile, les *sables de Beauchamp* ont été traversés dans toute leur hauteur en raison des deux tunnels superposés, celui inférieur entamant le *Calcaire grossier supérieur* et les accès à celui supérieur recoupant la base du *Travertin de Saint-Ouen* sur une très faible épaisseur.

Les *sables de Beauchamp* disparaissent par affaissements successifs, séparés par des failles, Avenue des Champs-Elysées, sous les *alluvions anciennes* de la Seine.

Le *Calcaire grossier supérieur* n'a été touché que faiblement, Place de la Concorde et Place du Chatelet.

Partout ailleurs, ce ne sont qu'alluvions graveleuses et sableuses ou mélange informe de marnes bariolées, sables, etc., venant des couches disparues et remaniées de longue date par les eaux.

Sous la Place de l'Etoile, les *sables de Beauchamp* argileux, peu fossilifères, sont divisés, à peu près au milieu de l'étage, dans toute leur étendue, par une veine de marne blanche de 0,10 environ d'épaisseur qui a été suivie jusqu'au boulevard de Courcelles.

Place de la Concorde, près de l'entrée des Champs-Elysées on a remarqué, sur le calcaire grossier raviné, un dépôt de bioxyde de manganèse, de peu d'épaisseur, mais s'étendant sur une vingtaine de mètres environ.

Raccordement de l'Etoile au Trocadéro.

En ligne droite sur 1,500 mètres environ.

Au Trocadéro, le tunnel débute dans le *Calcaire grossier* puis se prolonge et finit à l'Etoile dans les *sables de Beauchamp* dont le sommet fossilifère, à un mètre en contrebas du sol à l'origine de l'Avenue Kléber et de l'Avenue des Champs-Elysées, pénètre de 2 mètres environ sous les sommets des Avenues de Wagram et de Mac-Mahon.

La Place du Trocadéro est sensiblement nivelée au sommet du *Calcaire grossier*. Les fouilles importantes des immeubles qui touchent au cimetière de Passy, à l'origine de l'Avenue Henri Martin, ont montré les *sables de Beauchamp* sur toute la hauteur de l'escarpement du cimetière : leur base étant à l'altitude 61.00 environ.

Les couches inférieures de ces sables étaient divisées

par des lits silicieux plus ou moins disloqués, avec moulages de fossiles.

Raccordement de l'Etoile à la Porte Dauphine.

En ligne brisée, sur 1,500 mètres environ de développement de la Place de l'Etoile à la Place Victor Hugo, par l'Avenue Victor Hugo et de cette place à la Porte Dauphine par l'Avenue Bugeaud.

Comme au Trocadéro, cette ligne débute à la Porte Dauphine dans le *Calcaire grossier supérieur* et pénètre dans les *sables de Beauchamp* jusqu'à l'Etoile.

Des fouilles importantes, ouvertes en 1900, Avenue Victor Hugo, n°s 59 à 67 et contigues au réservoir de la Ville, à 400 mètres environ de la Place de l'Etoile, ont mis à jour le contact des *sables de Beauchamp* et du *Travertin de Saint-Ouen* à l'altitude 60,64, soit à environ un mètre au-dessus du sol de l'Avenue.

Ce niveau est en concordance avec les contacts indiqués au cimetière de Passy et à la Place de l'Etoile.

Le compte-rendu qui vient d'être fait au sujet des grandes fouilles nouvelles sillonnant la colline que surmonte l'Arc de Triomphe de l'Etoile, ne change évidemment pas les conclusions qu'on a données depuis longtemps sur le synchronisme des étages géologiques, mais il en précise les limites sur bien des points demeurés invisibles jusqu'alors.

C'est sous une allure très différente que se sont présentées les couches du sol, entre la Place de l'Etoile et celle de la Nation ; nous allons en indiquer les caractères spéciaux.

Chemin de fer Métropolitain.

Ligne n° 2 rive droite. Entre la Place de l'Etoile et la Place de la Nation, par les boulevards extérieurs.

En tunnel sur 4,500 mètres environ entre la Place de l'Etoile et le boulevard Magenta ; en viaduc sur 2,000 mètres entre le boulevard Magenta et la rue de Meaux et en tunnel sur 4,000 mètres de la rue de Meaux à la Place de la Nation. Longueur totale 10 kilomètres 500 mètres environ.

Aperçu général.

Cette ligne se soude à ses deux extrémités : d'une part à la Place de l'Etoile, d'autre part à la Place de la Nation ; la ligne n° 1 formant diamètre de l'arc suivi par la ligne n° 2.

Dans sa plus grande étendue, la voie souterraine se rapproche autant que possible du niveau des boulevards. Elle franchit, en viaduc, l'intervalle de 2 kilomètres, compris entre le boulevard Magenta et la rue de Meaux pour passer au-dessus des chemins de fer du Nord et de l'Est, puis du canal Saint-Martin. Elle touche le sommet des tunnels du chemin de fer de l'Ouest aux Batignolles et s'abaisse, sous l'Avenue de la République, boulevard de Charonne, pour faire place à la ligne transversale n° 3 qui doit, par dessus, le recouper perpendiculairement.

Si l'on examine la carte de Paris, on remarque que cette voie est en contre-bas de la butte Montmartre, à environ les deux tiers de sa hauteur par rapport au

niveau de la Seine et qu'elle présente sa courbure aux deux trouées, de la plaine Monceau d'une part et de la Villette d'autre part.

C'est précisément en raison du niveau de la ligne et de sa position à la base de ces ouvertures que de grandes dénivellations du sol ont pu être observées.

D'un bout à l'autre de cette voie, ce ne sont que des ondulations multiples, et souvent assez courtes, dans tous les sens.

Les travaux de consolidation, au contact des Buttes Montmartre et des Buttes Chaumont, dans la traversée de la base des exploitations du gypse ; les fondations des piles du viaduc et de nombreux puits de sondage, parfois assez profonds, ont permis de retrouver les couches en place et d'en fixer exactement les niveaux.

Les terrains étudiés sont compris entre le *Calcaire grossier supérieur* et la 2e *masse du gypse.*

Pour permettre d'apprécier les effets importants de corrosion et de dissolution du sol, par le creusement des vallées, nous allons adopter comme repère de nivellement, les sinuosités des *sables infragypseux*, au-dessous et au-dessus desquels nous indiquerons l'allure des dépôts.

Entre la Place des Ternes et le canal Saint-Martin la ligne est orientée O.-E.

Si l'on se rappelle que cette direction est celle de l'anticlinal de Meudon et du synclinal de Saint-Denis, on en conclura que toutes les couches, suivant par conséquent la direction des plis, devraient être rectilignes.

Il n'en est plus ainsi.

Ondulations des couches.

Adoptons comme repère de nivellement l'altitude 50,00 qui correspond au point le plus élevé du dessous des *sables infragypseux* à la Butte Montmartre, boulevard Rochechouart, rue des Martyrs et voyons ce que devient cette couche, de la Place de l'Etoile à celle de la Nation.

Entre la Place de l'Etoile et le parc Monceau elle n'existe plus.

Au-delà, boulevard de Courcelles et des Batignolles sur un kilomètre environ, jusqu'au chemin de fer de l'Ouest elle débute au parc Monceau à l'altitude 37,00, en face de la Rotonde et se termine à l'altitude 48,00 au chemin de fer de l'Ouest.

Invisible ensuite sur 2 kilomètres, jusqu'au boulevard Magenta, on peut cependant en déduire la position relative assez exactement, boulevards de Clichy et de Rochechouart, d'après les indications du gypse.

A un kilomètre du chemin de fer de l'Ouest, boulevard de Clichy, la couche serait à l'altitude 43,00, remonterait sur 500 mètres jusqu'à la rue des Martyrs, boulevard de Rochechouart, à l'altitude 50 et redescendrait sous le boulevard Magenta à l'altitude 37,00, comme au parc Monceau.

De chaque côté de la Butte Montmartre l'affaissement du sol est donc d'environ 13 mètres.

Boulevard de la Chapelle, de l'altitude 37,00 sous le boulevard Magenta, la couche remonte de 10 mètres sur 500 mètres à l'altitude 47 contre la culée Ouest du pont du chemin de fer du Nord ; redescend de 13 mètres sur 300 mètres à l'altitude 34,00, entre le chemin

de fer du Nord et le chemin de fer de l'Est, puis remonte de 12 mètres sur 400 mètres à l'altitude 45,00 à l'origine du boulevard de la Villette, entre la rue de Château-Landon et la rue de Tanger.

A 400 mètres au-delà, boulevard de la Villette, contre le canal Saint-Martin, à l'Ouest, la couche s'abaisse de 9 mètres à l'altitude 36,00 pour remonter de 4 mètres sur 50 mètres à l'Est du canal à l'altitude 40,00.

Du canal Saint-Martin au carrefour de la rue de Meaux, le boulevard de la Villette se dirige du Nord au Sud, contre les Buttes Chaumont.

De l'altitude 40,00 au canal Saint-Martin, sur 500 mètres environ, les sables infragypseux s'abaissent encore de 9 mètres à l'altitude 31,00, rue de Meaux.

C'est le point le plus bas des inflexions.

Remontant brusquement sur 300 mètres, la couche s'arrête à l'altitude 44,00 rue Burnouf et rue de Loos, boulevard de la Villette.

A partir de ce point, jusqu'à la Place de la nation, les dénivellations deviennent beaucoup moins accentuées.

Avenue de la République, à l'angle du cimetière du Père Lachaise, soit à 1,700 mètres au-delà de la rue Burnouf, la couche est au même niveau, altitude 44,00.

Invisible entre la rue Burnouf et la rue des Cendriers, elle descend en ce dernier point, à 150 mètres avant l'Avenue de la République, à l'altitude 42,00.

Boulevard de Charonne, rue de Terre-Neuve et rue des Vignoles, entre les rues de Charonne-Bagnolet et les rues de Montreuil-Avron, soit à 400 mètres au-delà de l'Avenue de la République le dessous des *sables infragypseux* revient à l'altitude 49,00 comme à la Butte

Montmartre pour redescendre probablement à l'altitude 42,00 au raccordement de la Place de la Nation.

D'après ce qui précède on voit qu'au boulevard Magenta l'affaissement est d'environ....... 13 mètres.

Entre les chemins de fer du Nord et de l'Est, d'environ........................ 17 mètres.

Contre le canal Saint-Martin à la Villette, d'environ.................... .... 14 mètres.

Et sous le carrefour de la rue de Meaux, d'environ............................. 19 mètres.

Sables infragypseux.

Les sables infragypseux dont il vient d'être question ne dépassent pas un mètre d'épaisseur. Ils sont généralement argileux, de couleur clair, verdâtre, d'aspect marneux.

Un banc discontinu de calcaire gris, rarement gréseux, d'épaisseurs très variables de 0,10 à 0,15 centimètres environ, se dédoublant parfois, règne généralement au milieu de la couche.

C'est également au milieu de la couche qu'on a découvert, boulevard de Charonne, dans un espace assez limité, de nombreux moulages de fossiles, de cérithes principalement, sur une épaisseur de 10 centimètres environ.

Partout ailleurs on n'a trouvé, que rarement, une seule espèce de cérithe, toujours la même à l'état de moulage, assez abondante dans la lumachelle du boulevard de Charonne.

Les contacts de la couche infragypseuse étaient formés d'une marne argileuse feuilletée, couleur cho-

colat, d'environ 15 centimètres d'épaisseur avec intercalation de marne blanche ou de calcaire friable gris-blanc sur 0,05 environ d'épaisseur moyenne. Ce faciès a été très constant.

Travertin de Saint-Ouen.

Le travertin de Saint-Ouen présente quelques particularités intéressantes à signaler.

Récurrences marines. — Au parc Monceau, à 0,30 sous les sables infragypseux, au milieu de calcaires gris très durs, il existait un banc de marne argileuse verte, d'environ 0,20 d'épaisseur, avec nombreux moulages de fossiles marins.

Place de la Chapelle, dans un puits de sondage, on a traversé, entre les altitudes 37,50 et 38,15, et deux petits bancs de gypse saccharoïde, une couche de sable bariolé de jaune vert et blanc, également avec des fossiles marins.

Enfin Boulevard de Charonne, à 1 mètre 50 environ en contre bas des sables infragypseux, sous deux bancs de gypse, une petite couche de calcaire gris rubané ou feuilleté, d'environ 0,15 d'épaisseur, contenait des cérithes écrasés.

Indépendamment des récurrences marines qui viennent d'être indiquées, le travertin de Saint-Ouen avait des couches de gypse saccharoïde plus ou moins épaisses, dans toute son étendue, entre le boulevard Magenta et le boulevard de Charonne.

A l'Ouest du chemin de fer du Nord, de petites couches de gypse saccharoïde touchaient presque au sables infragypseux.

Contre la culée Est du pont du chemin de fer du Nord, un puits de sondage, descendu à 30 mètres 80 de profondeur, pénétrant dans les sables de Beauchamp, a traversé une série de couches de gypse saccharoïde dont l'épaisseur totale était d'environ 6 mètres. Plusieurs de ces couches avaient de 0,80 à 1,00 d'épaisseur.

Ceci explique les tentatives d'exploitations anciennes du gypse du travertin, révélées par les puits de sondages voisins.

L'un d'eux, situé à 76 mètres au-delà du chemin de fer du Nord, entre la culée Est du pont et la rue de la Chapelle, a atteint les sables de Beauchamp, à l'altitude 27,20, soit à 28 mètres 50 de profondeur, sans avoir traversé autre chose que des remblais d'anciennes exploitations.

Les échantillons prélevés dans toutes les couches du puits de sondage touchant au chemin de fer du Nord ont démontré que la qualité du gypse du travertin de Saint-Ouen était inférieure à celle de la formation gypseuse supérieure ; d'où sans doute, l'abandon des exploitations en ce point.

Boulevard de la Villette, entre le canal Saint-Martin et la rue de Meaux, les sables infragypseux reposaient sur un banc de gypse saccharoïde d'environ 0,40 d'épaisseur.

Un puits de sondage, situé à 175 mètres du canal, vers la Nation, profond de 25 mètres, avait à sa base une série de couches de gypse saccharoïde mesurant ensemble 2 mètres 75 de hauteur et reposant sur un banc coquiller des sables de Beauchamp. La hauteur du travertin était de 13 mètres.

L'épaisseur du travertin de Saint-Ouen, déterminée par l'altitude 37,00 des sables infragypseux et celle du fond d'un forage 26,25 au parc Monceau serait en ce point d'environ 11 mètres.

Contre le chemin de fer du Nord, cette épaisseur atteint au moins 17 mètres, entre les altitudes 30,27 et 46,77.

La puissance du travertin de Saint-Ouen, n'était connue, dans la région de Paris, que sur une épaisseur uniforme de 10 à 12 mètres ; il y a donc, dans la zône de la Chapelle, une lentille exceptionnelle dont les limites sont sans doute peu éloignées ?

La présence de bancs de gypse saccharoïde avait été signalée déjà dans le travertin de Saint-Ouen.

Messieurs G. Dollfus et Janet ont démontré que la basse masse exploitée à Bagneux appartenait à cet étage. (Bulletin de la société géologique de France 1900).

Il serait possible que le gypse traversé dans toute son épaisseur, par le grand tunnel que l'on termine sous le bois de Meudon (ligne des Invalides à Versailles), appartint également au travertin de Saint-Ouen.

Les marnes crême avec *Bithinies*, *Linmées*, *Planorbes et Cyclostomes* ont été reconnues partout avec leur facies habituel.

Dans la partie supérieure du sondage situé à 175 mètres au-delà du canal Saint-Martin, vers la Place de la Nation, un banc d'un mètre d'épaisseur était pétri de ces fossiles.

Les bancs inférieurs de ce sondage, avec gypse, sac charoïde, sur 4 mètres de hauteur, étaient seuls horizontaux. Au-dessus, la masse avait été considérablement dénivelée ; toutes les couches plongeaient vers

les Buttes Chaumont avec une inclinaison de 0,50 par mètre.

Dans le vide, en coin à la base du massif déversé, du gypse niviforme, d'un gris sale, était venu s'y déposer avec quelques petits nodules plus blancs.

Sables de Beauchamp.

Cet étage a été traversé en son entier entre la Place de l'Etoile et la rue de Courcelles.

Son niveau supérieur était à 2 mètres en contre bas de la Place de l'Etoile, au sommet de l'Avenue de Wagram, à l'altitude 55,17. Au niveau de l'avenue de Wagram, en face de la rue de l'Etoile, à l'altitude 51,00 et à 17 mètres de profondeur, boulevard de Courcelles, en face de la Rotonde du parc Monceau, à l'altitude 26,25.

Sa base, Place des Ternes, s'arrêtait à l'altitude 36,00. Elle était très argileuse.

De cette Place, en remontant vers l'Etoile le *Calcaire grossier supérieur*, marneux, raviné, s'est montré au fond de la fouille sur une soixantaine de mètres de longueur, environ, en affleurement seulement.

C'est sous la rue de Courcelles que le sommet des sables a disparu.

Près du contact avec le Calcaire grossier, ils empâtaient quelques marnolithes.

Le prolongement du lit marneux blanc, de 0,10 d'épaisseur indiqué Place de l'Etoile, vers le milieu de l'étage, a pu être suivi jusqu'à sa disparition en contre bas des fouilles.

Il était recouvert par une argile plastique verte pas-

sant à des sables plus purs et à des alternances de feuillets sableux et marneux gris blancs.

Boulevard de Courcelles, le lit inférieur du filet marneux était en contact avec une lentille très calcaire d'environ 6 mètres de longueur, 7 mètres de largeur, 0,50 à 0,90 d'épaisseur, pétrie de fossiles divers à l'état de moulages.

Partout ailleurs quelques traces seulement de fossiles ont été remarquées.

On ne retrouve les sables de Beauchamp qu'au fond de quatre puits de sondage creusés entre le chemin de fer du Nord et la rue de la Chapelle, boulevard de la Chapelle.

Un banc calcaire, très fossilifère, les fossiles brisés ou à l'état de moulages, aux altitudes 30,15 contre le chemin de fer du Nord, 27,00 dans les autres puits, occupe le sommet de l'étage.

A 2 mètres en contre bas, au milieu de couches sableuses et entre deux bancs calcaires fossilifères, à l'altitude 28,17 on a traversé, dans le puits touchant au chemin de fer du Nord, une couche calcaire gris bleu, très dure, de 0,14 d'épaisseur, dans laquelle était emprisonné un lit gypseux, formé de gros cristaux en fer de lance placés de champ. La roche fissurée sans doute par dessication, avait ses fentes divergentes remplies de gypse cristallisé.

A 0,50 au-dessus de ce niveau, à l'altitude 28,76, il y avait un petit lit de 0,04 d'épaisseur de gypse saccharoïde gris.

La présence du gypse dans les sables de Beauchamp était peu connue.

Boulevard de la Villette, le fond du puits de sondage

creusé à 175 mètres au-delà du canal Saint-Martin, vers la Nation, dans le Travertin de Saint-Ouen, s'arrêtait sur un banc calcaire gris bleu pétri de fossiles marins écrasés entre les altitudes 27,60 et 28,00. Il est probable que ce niveau correspond au sommet des sables de Beauchamp et se trouve en concordance avec les couches reconnues entre le chemin de fer du Nord et le chemin de fer de l'Est.

Nappe d'eau.

C'est à l'altitude 27,00 que correspond à peu près le niveau de la nappe d'eau qui a empêché de pénétrer plus avant dans les sables de Beauchamp.

Formation gypseuse.

Au-dessus des sables verts infragypseux.

On a vu par ce qui précède, qu'au-dessous des sables infragypseux, le travertin de Saint-Ouen, les sables de Beauchamp et le calcaire grossier étaient en concordance.

Au-dessus, la corrosion et les dissolutions des roches ont dérangé la superposition normale des divers étages ou en ont fait disparaître une partie.

C'est ainsi que, boulevards de Courcelles et des Batignolles, entre la rue de Courcelles et le chemin de fer de l'Ouest, sur un kilomètre, les gypses ont disparu et sont remplacés par des alternances de bancs calcaires et marneux qui reposent directement sur les sables infragypseux et sont surmontés d'un brouillage de marnes diverses.

Entre le chemin de fer de l'Ouest et l'avenue du Cimetière du Nord, boulevard des Batignolles, place Clichy et boulevard de Clichy, sur une longueur de plus d'un kilomètre, il n'y a plus aucune trace de stratification.

C'est un mélange informe de tous les terrains supérieurs jusqu'aux sables de Fontainebleau compris, descendus, remaniés et charriés par les eaux ou déposés en poches plus ou moins profondes dont la base n'a pas été atteinte.

Dans la partie correspondant à la butte Montmartre, boulevard de Rochechouart, sur un kilomètre, les exploitations du gypse ont été arrêtées dans les 2e et 3e masses dont il reste de nombreux témoins qui en ont facilité le classement.

Des massifs de 2e masse, perforés par les eaux, inclinés assez fortement dans toutes les directions, par affaissement ou disparition de leurs supports, ont été traversés et en partie enlevés.

L'importance des remblais d'anciennes exploitations ayant nécessité la construction de piliers de consolidation, le sol a pu être exploré plus profondément.

Du boulevard Magenta à Belleville, sur 3 kilomètres, toutes les masses du gypse ont été en grande partie exploitées.

Partout, dans les remblais, de nombreux témoins ont permis de rétablir exactement le synchronisme de toutes les couches au-dessus des sables infragypseux.

Les piles du viaduc, boulevard de la Chapelle et boulevard de la Villette, ont été fondées dans les terrains les plus variés. C'étaient, tantôt des amas de tous les terrains supérieurs remaniés par les eaux,

tantôt des alternances de couches calcaires et marneuses remplaçant les formations gypseuses disparues.

Tandis qu'au chemin de fer du Nord et au canal Saint-Martin, ces deux points distants d'environ 600 mètres, on retrouvait la 3e masse du gypse ; dans la traversée de la rue d'Aubervilliers, soit à moins de 100 mètres du chemin de fer de l'Est, deux puits de sondages descendus à 11 mètres de profondeur jusque sous les sables infragypseux ne montraient aucune trace de gypse.

Boulevard de la Villette, à 1 kilomètre du canal Saint-Martin, aux buttes Chaumont par conséquent, des puits ont traversé la base de la 2e masse, puis les 3e et 4e masses du gypse en partie extraites. C'était la fin des exploitations de ce côté.

Au delà, toutes les couches s'infléchissant légèrement vers la Nation, le dessus de la 3e masse disparaissait à 100 mètres vers la rue Burnouf, boulevard de la Villette, et le dessus de la 2e masse, à 200 mètres plus loin, vers la rue Rebéval, boulevard de Belleville.

Les marnes qui surmontaient la 2e masse se sont prolongées un peu plus loin sur deux mètres de hauteur, puis le bariolage a recommencé.

Entre les rues d'Angoulême et de Ménilmontant, à 100 mètres avant la rue d'Angoulême, boulevard de Belleville, une courte réapparition de la 2e masse recouverte de 1 mètre environ de marnes en place, était aussitôt suivie du bariolage, avec remblais superposés, jusqu'à la rue Ménilmontant où une lentille d'argile compacte (marnes vertes remaniées avec silex de la Brie) occupait toute la hauteur du tunnel.

Venait ensuite une grande poche de sables de Fontai-

nebleau remaniés, disposés par couches diversement colorées.

Dans l'intervalle compris entre la rue Ménilmontant et la place de la Nation, rue des Cendriers, soit à 300 mètres au-delà de l'avenue de la République, le dessous de la *Marne à pholadomia ludensis,* limite supérieure de la 4e masse de gypse, est revenu à l'altitude 45,50.

Sous l'avenue de la République, le dessous de cette marne passait à l'altitude 47,00 pour disparaître à l'altitude 48,00 près de l'avenue Philippe-Auguste.

A 50 mètres avant l'avenue de la République et sur une longueur d'environ 180 mètres, le long du cimetière du Père-Lachaise, un massif de 3e masse, brusquement effondré à ses extrémités se maintenait à peu près horizontalement.

Quelques lambeaux plus ou moins disloqués se voyaient également à droite et à gauche de l'entrée du cimetière du Père-Lachaise sur 200 mètres environ de longueur.

Dans la même zone, on a pu constater que les *marnes à pholadomia ludensis* et les *sables verts infragypseux* qui limitent la 4e masse de gypse, n'étaient séparés que par un banc de marne blanche ; la 4e masse de gypse avait disparu.

Enfin, de l'avenue Philippe-Auguste jusqu'à 100 mètres de la rue de Bagnolet, on n'a pu voir que des traces de la 2e masse ; ailleurs, ce n'étaient que des alternances de couches calcaires et marneuses irrégulières ou des mélanges divers des terrains supérieurs désagrégés et remaniés par les eaux.

Boulevard de Charonne, des remblais d'une certaine

étendue pourraient bien correspondre à d'anciennes exploitations du gypse ; il n'a pas été possible de s'en rendre compte.

La place de la Nation entièrement formée par les terrains remaniés par les eaux montre au fond d'une fouille inachevée quelques bancs calcaires ou marneux reposant sur une couche de sable très vert de 1 mètre d'épaisseur, qui paraît être le prolongement des sables infragypseux.

L'un de ces bancs calcaires, à 0,60 au-dessus de la couche sableuse, est pétri de cerithes à l'état de moulages.

Conclusion.

La ligne n° 2 du Métropolitain, rive droite, par les boulevards extérieurs, restera certainement l'une des plus intéressantes au point de vue géologique. La contre-partie, rive gauche, ne paraît pas devoir sortir des limites du calcaire grossier, mais les coupes transversales du Nord au Sud seront certainement fertiles en enseignement.

Les profils géologiques détaillés, à l'appui des descriptions qui viennent d'être faites, n'ont pu être établis jusqu'alors, les travaux n'étant pas complétement terminés.

Indispensables pour bien montrer clairement tous les détails intéressants, ils complèteront prochainement cette note.

Paris, le 26 février 1902.

Aug. Dollot,

Correspondant du Muséum.